

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001352

International filing date: 31 January 2005 (31.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-029741  
Filing date: 05 February 2004 (05.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 April 2005 (14.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

18.02.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 2月 5日  
Date of Application:

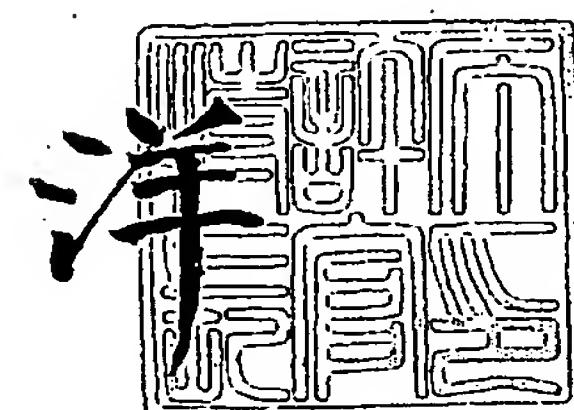
出願番号 特願2004-029741  
Application Number:  
[ST. 10/C] : [JP2004-029741]

出願人 トリニティ工業株式会社  
Applicant(s):

2005年 3月 31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2005-3028303

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P415238  
【提出日】 平成16年 2月 5日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B05D 1/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市柿本町一丁目9番地 トリニティ工業株式会社 内  
【氏名】 桑島 隆之  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市柿本町一丁目9番地 トリニティ工業株式会社 内  
【氏名】 中根 慎一  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市柿本町一丁目9番地 トリニティ工業株式会社 内  
【氏名】 蔡 安慧  
【特許出願人】  
【識別番号】 000110343  
【氏名又は名称】 トリニティ工業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100111095  
【弁理士】 川口 光男  
【氏名又は名称】 052-588-2325  
【電話番号】  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 056649  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項1】

少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションを実行することを前提として、

溶剤重量算出処理として、前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積に基づき、被塗装物に付着した塗料分である付着塗料分を求め、当該付着塗料分に基づいて、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出することを特徴とする溶剤重量算出方法。

## 【請求項2】

少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションを実行することを前提として、

次の手順(1)乃至(4)よりなる溶剤重量算出処理によって、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出することを特徴とする溶剤重量算出方法。

(1) 前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積を乗じて、被塗装物に付着した乾燥塗料の体積値である乾燥塗料付着量を求める。

(2) 前記乾燥塗料付着量に乾燥塗料の比重である塗料乾燥比重を乗じて、被塗装物に付着した塗料の乾燥重量である付着塗料乾燥重量を求める。

(3) 前記付着塗料乾燥重量を塗料の固形分の比率である塗料固形分比率で除して、被塗装物に付着した塗料の重量である付着塗料重量を求める。

(4) 前記付着塗料重量から前記付着塗料乾燥重量を減じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。

## 【請求項3】

少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションを実行することを前提として、

次の手順(1)乃至(3)よりなる溶剤重量算出処理によって、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出することを特徴とする溶剤重量算出方法。

(1) 前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積、乾燥塗料の比重である塗料乾燥比重を乗じて、被塗装物に付着した塗料の乾燥重量である付着塗料乾燥重量を求める。

(2) 前記付着塗料乾燥重量を塗料の固形分の比率である塗料固形分比率で除して、被塗装物に付着した塗料の重量である付着塗料重量を求める。

(3) 前記付着塗料重量から前記付着塗料乾燥重量を減じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。

## 【請求項4】

少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションを実行することを前提として、

次の手順(1)および(2)よりなる溶剤重量算出処理によって、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出することを特徴とする溶剤重量算出方法。

(1) 前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積、乾燥塗料の比重である塗料乾燥比重を乗じ、さらに、塗料の固形分の比率である塗料固形分比率で除して、被塗装物に付着した塗料の重量である付着塗料重量を求める。

(2) 前記付着塗料重量に対し、塗料の非固形分の比率である塗料非固形分比率を乗じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。

## 【請求項5】

請求項2乃至4のいずれかに記載の溶剤重量算出方法において、

前記手順(1)では、前記膜厚分布値および前記塗装面積を用いた積分処理を行うことを特徴とする溶剤重量算出方法。

## 【請求項6】

請求項1乃至5のいずれかに記載の溶剤重量算出方法において、

入力条件を変えながら前記膜厚シミュレーションを繰り返し実行し、被塗装物に対する

塗料の付着効率である塗着効率が相対的に大きくなった場合のシミュレーション結果に基づいて、前記溶剤重量算出処理を行うことを特徴とする溶剤重量算出方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】溶剤重量算出方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、塗装システムに係り、特に、移送手段によって移送される被塗装物を、塗装ブース内で塗装し、その後、乾燥炉内で乾燥させる塗装システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車ボディ等のワークを塗装するための塗装ブースは、一般に、両端に入口と出口とを有するとともに、天井部及び床部を備えたいわばトンネル形に構成されている。床部においては、自動車ボディを1台ずつ移送するためのコンベアが設けられている。また、塗装ブースで塗装されたワークは、その後、吹き付けられた塗料を乾燥させる乾燥炉に移送され、ヒータによって熱せられた空気によって乾燥させられる。

【0003】

上述の塗装ブースにおいては、一般に、空気が天井部から下方へ向けて送風される構成となっている。これによって、塗装エリアに漂っている塗料ミスト等が、下方へと移動させられる。塗料ミストが発生するのは、塗装機による塗料の吹き付けによって塗料のすべてがワークに付着するわけではないためである。したがって、例えば床部などに排気機構などの乾燥後処理機構を設け、塗装エリアの塗料ミストを適切に処理するよう構成されている。

【0004】

具体的には、塗装エリアの中央部へ向かって床部に水を流すような構成とし、空気中の塗料ミストを吸着するスクラバー（集塵装置）を構成する。塗料を吸着した水は粕池と呼ばれる処理槽に溜められ、ここで塗料が沈殿又は浮上させられて分離される。また、排気機構には、フィルタを設けるようにして、空气中に浮遊する塗料ミストがこのフィルタで除去される。

【0005】

一方、乾燥炉においては、熱せられた空気が送風される構成となっている。これによってワークを乾燥させるのであるが、このとき、溶剤としての揮発性有機化合物（VOC）が揮発して空气中に混入する。したがって、例えば天井部に排気機構などの乾燥後処理機構を設け、VOCを適切に処理するよう構成されている。

【0006】

具体的には、排気機構に脱臭装置などを設け、塗料を燃焼除去する（例えば、特許文献1等）。

【特許文献1】特開平10-071321号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述の行程によって分離除去すべきVOCの量は、ワークへの塗料の塗着効率によって左右される。ここで塗着効率とは、塗装機からの吐出分に対するワークへの付着分の割合である。例えば自動車ボディを例にとっても、その形状の違いなどから塗着効率は変わってくる。

【0008】

そのため、従来は、実際のワークとは異なるテストピースを用いて塗装を行い、その結果から、塗着効率を推定していた。そして、脱臭装置などの能力、すなわち乾燥後処理に用いられる各種機構の能力を決定していた。

【0009】

ところが、塗着効率の推定は、ある程度、作業者の経験に依存する部分が大きい。そのため、テストピースを用いた塗装結果から得られる塗着効率は実際のワークの塗着効率とは大きく異なってくる。したがって、乾燥後処理に用いられる各種機構の能力は、オーバ

ースペックで設計されるのが一般的であり、経済的に無駄が多くなっていた。

【0010】

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、乾燥後処理に用いられる各種機構の適切な能力設計を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

以下、上記目的等を解決するのに適した各手段につき項分けして説明する。なお、必要に応じて対応する手段に特有の作用効果等を付記する。

【0012】

手段1. 少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションを実行することを前提として、

溶剤重量算出処理として、前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積に基づき、被塗装物に付着した塗料分である付着塗料分を求め、当該付着塗料分に基づいて、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出することを特徴とする溶剤重量算出方法。

【0013】

手段1に記載の溶剤重量算出方法は、膜厚シミュレーションを実行することを前提としている。膜厚シミュレーションとは塗装機による被塗装物への塗装をコンピュータシステムでシミュレーションするものであり、このシミュレーションによって、少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値が算出される。

【0014】

そこで、本発明では、この膜厚分布値と塗装面積とに基づき、被塗装物に付着する塗料分である付着塗料分を求める。ここで塗装面積は、膜厚シミュレーションの結果として算出されることを前提として取得することが考えられる。また、CADデータなどの被塗装物の図面データから取得してもよい。そして、さらに、この付着塗料分に基づいて、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出する。

【0015】

つまり、膜厚シミュレーションにて得られる膜厚分布値を利用することによって、付着塗料分を計算によって算出する点に特徴を有する。この付着塗料溶剤重量を用いれば、乾燥後処理に用いられる各種機構の適切な能力設計が実現される。例えば、脱臭装置などの能力設計が適切になり、従来ほどオーバースペックで設計する必要がなくなるため、経済的に有利である。

【0016】

なお、付着塗料分は、塗料の比重が予め分かっているため、体積値として求めてもよいし、重量値として求めてもよい。

【0017】

ところで、付着塗料の溶剤重量を求める場合、さらに、以下に示すような手段として具現化することができる。

【0018】

手段2. 少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションを実行することを前提として、

次の手順(1)乃至(4)よりなる溶剤重量算出処理によって、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出することを特徴とする溶剤重量算出方法。

【0019】

(1) 前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積を乗じて、被塗装物に付着した乾燥塗料の体積値である乾燥塗料付着量を求める。

【0020】

(2) 前記乾燥塗料付着量に乾燥塗料の比重である塗料乾燥比重を乗じて、被塗装物に付着した塗料の乾燥重量である付着塗料乾燥重量を求める。

【0021】

(3) 前記付着塗料乾燥重量を塗料の固形分の比率である塗料固形分比率で除して、被塗装物に付着した塗料の重量である付着塗料重量を求める。

【0022】

(4) 前記付着塗料重量から前記付着塗料乾燥重量を減じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。

【0023】

この場合、手順(1)において、膜厚分布値と塗装面積とを乗じて乾燥塗料付着量を求める。次に、手順(2)で、塗料乾燥比重を用いて、付着塗料乾燥重量を求める。次の手順(3)では、付着塗料乾燥重量を塗料固形分比率で除して、付着塗料重量を求める。そして、手順(4)で、付着塗料重量から付着塗料乾燥重量を減じて、付着塗料溶剤重量を求める。

【0024】

このようにすれば、付着塗料溶剤重量が求められ、乾燥後処理に用いられる各種機構の適切な能力設計が実現される。

【0025】

手段3. 少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションを実行することを前提として、

次の手順(1)乃至(3)よりなる溶剤重量算出処理によって、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出することを特徴とする溶剤重量算出方法。

【0026】

(1) 前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積、乾燥塗料の比重である塗料乾燥比重を乗じて、被塗装物に付着した塗料の乾燥重量である付着塗料乾燥重量を求める。

【0027】

(2) 前記付着塗料乾燥重量を塗料の固形分の比率である塗料固形分比率で除して、被塗装物に付着した塗料の重量である付着塗料重量を求める。

【0028】

(3) 前記付着塗料重量から前記付着塗料乾燥重量を減じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。

【0029】

この場合、手順(1)において、膜厚分布値と塗装面積と塗料乾燥比重とを乗じて付着塗料乾燥重量を求める。次に、手順(2)で、付着塗料乾燥重量を塗料固形分比率で除して、付着塗料重量を求める。そして、手順(3)で、付着塗料重量から付着塗料乾燥重量を減じて、付着塗料溶剤重量を求める。

【0030】

このようにすれば、付着塗料溶剤重量が求められ、乾燥後処理に用いられる各種機構の適切な能力設計が実現される。

【0031】

なお、上記手順(3)では付着塗料乾燥重量を減じているが、溶剤分を含む付着塗料重量が分かれば、付着塗料重量に非固形分の比率である非固形分比率を乗じて付着塗料溶剤重量を求めてよい。すなわち、手順(3)では、「前記付着塗料重量に対し、塗料の非固形分の比率である塗料非固形分比率を乗じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。」としてもよい。この場合には、付着塗料乾燥重量は必要にならないため、次に示すような方法として実現することができる。

【0032】

手段4. 少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションを実行することを前提として、

次の手順(1)および(2)よりなる溶剤重量算出処理によって、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出することを特徴とする溶剤重量算出方法。

【0033】

(1) 前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積、乾燥塗料の比重である塗料乾燥比重を乗じ、さらに、塗料の固形分の比率である塗料固形分比率で除して、被塗装物に付着した塗料の重量である付着塗料重量を求める。

【0034】

(2) 前記付着塗料重量に対し、塗料の非固形分の比率である塗料非固形分比率を乗じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。

【0035】

この場合、手順(1)において、膜厚分布値と塗装面積と塗料乾燥比重を乗じ、さらに、塗料固形分比率で除して、最初に付着塗料重量を求める。そして、手順(2)で、付着塗料重量に対し、塗料非固形分比率を乗じて、付着塗料溶剤重量を求める。塗料非固形分比率は、塗料固形分比率(塗料NV)が分かっているため、(1-塗料NV)として計算できる。

【0036】

このようにすれば、付着塗料溶剤重量が求められ、乾燥後処理に用いられる各種機構の適切な能力設計が実現される。

【0037】

手段5. 手段2乃至4のいずれかに記載の溶剤重量算出方法において、

前記手順(1)では、前記膜厚分布値および前記塗装面積を用いた積分処理を行うことを特徴とする溶剤重量算出方法。

【0038】

上述した手順(1)においては、手段5に示すように、膜厚分布値と塗装面積とを用いた積分処理を実行することが考えられる。これは、膜厚分布値が被塗装物の各部の塗装膜厚値だからである。

【0039】

手段6. 手段1乃至5のいずれかに記載の溶剤重量算出方法において、

入力条件を変えながら前記膜厚シミュレーションを繰り返し実行し、被塗装物に対する塗料の付着効率である塗着効率が相対的に大きくなった場合のシミュレーション結果に基づいて、前記溶剤重量算出処理を行うことを特徴とする溶剤重量算出方法。

【0040】

手段6によれば、入力条件を変えながら膜厚シミュレーションを繰り返し実行する。そして、被塗装物に対する塗料の付着効率である塗着効率が相対的に大きくなった場合のシミュレーション結果に基づいて、溶剤重量算出処理を行う。ここで、入力条件とは、例えば、塗装機からの単位時間あたりの塗料吐出量、塗装機の移動速度などである。つまり、膜厚シミュレーションの入力条件によっては、塗着効率、すなわち膜厚分布値が異なってくる。したがって、塗着効率が相対的に大きくなった場合のシミュレーション結果を利用すれば、塗料の付着分は、大きくなる。塗着効率が大きくなれば、経済的に有利であるが、乾燥後処理における溶剤分も大きくなる。そこで、このようにすれば、乾燥後処理に用いられる各種機構の能力を十分なものとして設計できることになる。

【0041】

以上は、溶剤重量算出方法の発明として説明してきたが、以下に示すような溶剤重量算出処理を実行する溶剤重量算出装置の発明として実現することもできる。なお、その作用および効果は、溶剤重量算出方法で説明した作用および効果と同様のものとなるため割愛する。

【0042】

手段7. 少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションの実行結果を参照し、

次の手順(1)乃至(4)よりなる溶剤重量算出処理を実行し、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出する処理実行手段を備えていることを特徴とする溶剤重量算出装置。

【0043】

(1) 前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積を乗じて、被塗装物に付着した乾燥塗料の体積値である乾燥塗料付着量を求める。

【0044】

(2) 前記乾燥塗料付着量に乾燥塗料の比重である塗料乾燥比重を乗じて、被塗装物に付着した塗料の乾燥重量である付着塗料乾燥重量を求める。

【0045】

(3) 前記付着塗料乾燥重量を塗料の固形分の比率である塗料固形分比率で除して、被塗装物に付着した塗料の重量である付着塗料重量を求める。

【0046】

(4) 前記付着塗料重量から前記付着塗料乾燥重量を減じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。

【0047】

手段8. 少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションの実行結果を参照し、

次の手順(1)乃至(3)よりなる溶剤重量算出処理を実行し、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出する処理実行手段を備えていることを特徴とする溶剤重量算出装置。

【0048】

(1) 前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積、乾燥塗料の比重である塗料乾燥比重を乗じて、被塗装物に付着した塗料の乾燥重量である付着塗料乾燥重量を求める。

【0049】

(2) 前記付着塗料乾燥重量を塗料の固形分の比率である塗料固形分比率で除して、被塗装物に付着した塗料の重量である付着塗料重量を求める。

【0050】

(3) 前記付着塗料重量から前記付着塗料乾燥重量を減じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。

【0051】

手段9. 少なくとも被塗装物各部の塗装膜厚値である膜厚分布値を算出する膜厚シミュレーションを実行結果を参照し、

次の手順(1)および(2)よりなる溶剤重量算出処理を実行し、被塗装物に付着した塗料の溶剤重量である付着塗料溶剤重量を算出する処理実行手段を備えていることを特徴とする溶剤重量算出装置。

【0052】

(1) 前記膜厚シミュレーションにて得られる前記膜厚分布値および被塗装物の塗装面積、乾燥塗料の比重である塗料乾燥比重を乗じ、さらに、塗料の固形分の比率である塗料固形分比率で除して、被塗装物に付着した塗料の重量である付着塗料重量を求める。

【0053】

(2) 前記付着塗料重量に対し、塗料の非固形分の比率である塗料非固形分比率を乗じて、前記付着塗料溶剤重量を求める。

【0054】

手段10. 手段7乃至9のいずれかに記載の溶剤重量算出装置において、前記手順(1)では、前記処理実行手段が、前記膜厚分布値および前記塗装面積を用いた積分処理を実行することを特徴とする溶剤重量算出装置。

【0055】

手段11. 手段7乃至10のいずれかに記載の溶剤重量算出装置において、入力条件を変えながら前記膜厚シミュレーションを繰り返し実行することによって、被塗装物に対する塗料の付着効率である塗着効率が相対的に大きくなった場合のシミュレーション結果を参照し、前記処理実行手段が、前記溶剤重量算出処理を実行することを特徴とする溶剤重量算出装置。

## 【0056】

なお、上述した溶剤重量算出処理は、いわゆるコンピュータシステムにて実行されるプログラムとして実現することができ、その意味で、本発明は、以下に示すようなプログラムあるいは、記録媒体の発明として実現することも可能である。なお、記録媒体としては、CD-ROM、DVD-ROM、MOなどの記録メディアはもちろん、コンピュータシステムに組み込まれたHD、あるいは、ROM、RAMなどであってもよい。

## 【0057】

手段12. 手段1乃至6のいずれかに記載の溶剤重量算出方法、又は、手段7乃至11のいずれかに記載の溶剤重量算出装置の溶剤重量算出処理をコンピュータシステムにて実現するための溶剤重量算出プログラム。

## 【0058】

手段13. 手段12に記載の溶剤重量算出プログラムを記録した記録媒体。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0059】

以下、図面を参照しつつ、被塗装物に付着しない塗料固形分（塗料ミスト）の重量の算出、および被塗装物を乾燥させる際に発生する揮発性有機化合物（VOC）の重量の算出について具体的に説明する。

## 【0060】

まず最初に、塗装システムについての概略を、図1に基づいて説明し、その後、具体的な装置構成および処理について説明することとする。

## 【0061】

図1は、塗装システムにおける塗装後処理および乾燥後処理を示すための概略説明図である。

## 【0062】

本実施形態の塗装システムは、トンネル形の塗装ブース10を備えている。塗装ブース10は、両端に入口および出口を有するとともに、天井部11と床部12とを備えている。そして、床部12に近い側には、自動車ボディであるワーク13を移送するためのコンベア14が配設されている。このコンベア14によって、ワーク13は、矢印Jで示す方向へ移送可能となっている。

## 【0063】

このような塗装ブース10には、塗料を吐出して塗装を行うための塗装機15が設けられており、塗装機15は、所定の制御プログラムにて制御され、ワーク13の塗装を行うようになっている。

## 【0064】

ここで、塗装機15から吐出される塗料のすべてがワーク13に付着するわけではなく、ワーク13に付着しなかった塗料は塗装ブース10の中に漂うことになる。そのため、塗装ブース10には、ダウンフローと呼ばれる気流が形成される。この気流は、空気調節装置16を介して外気を取り入れ、Aファン31によって発生させられる。この気流は、比較的緩やかなものであり、塗装ブース10の天井部11から床部12へ向かう方向（図中の記号Kで示した方向）に発生させられる。これによって、ワーク13に付着しなかった塗料、すなわち塗装ブース10内を漂う塗料ミストは、床部12近傍へ移動することになる。なお、本実施形態において図1には、計6つのファン31, 32, 33, 34, 35, 36を示したが、これらを区別するため、便宜的にA～Fの記号を付して「Aファン31」、「Bファン32」、「Cファン33」、「Dファン34」、「Eファン35」、「Fファン36」と記述する。

## 【0065】

床部12は、中央へ向かってなだらかに傾斜しており、ここには、ポンプ37によって水流が形成される。図中に記号Lで示す如くである。この水流は床部12の中央において下方へ落下するものとなる。このような構成により、床部12において塗料ミストを吸着するスクラバー（集塵装置）が構成されている。

## 【0066】

したがって、床部12の近傍へ移動した塗料ミストの一部は、ここで吸着されて処理槽としての粕池17に溜められ、浮上あるいは沈殿させられることによって除去される。粕池17において塗料ミストが除去されると、残った水は再びポンプ37によって汲み上げられて、床部12の水流を形成する。

## 【0067】

また、床部12の近傍へ移動した塗料ミストでスクラバーにて吸着されなかったものは、Bファン32によって空気と共に塗装ブース10内から排出される。Bファン32の先には、ミスト除去フィルタ18が設けられており、空気中の塗料ミストは、このミスト除去フィルタ18によって除去される。塗料ミストの除去された空気は、一部は大気中へ放出され、残りはAファン31によって塗装ブース10へ送られる。

## 【0068】

一方、塗装ブース10で塗装を完了したワーク13は、コンベア14によって乾燥炉20へ移送される。乾燥炉20では、ヒータ21で熱せられた空気がDファン34によって、ワーク13へ送られる。このとき、ワーク13に付着した塗料の溶剤分である揮発性有機化合物（VOC）が揮発する。このVOCは、Eファン35によって、脱臭装置22へ送られる。そして、この脱臭装置22によって、燃焼させられる。VOCが除去された後の空気の一部は、Fファン36によって大気中へ放出される。残りの空気は、新たに取り入れられる外気と共に、ヒータ21へ送られる。

## 【0069】

このように構成された塗装システムにおいては、塗料ミストおよびVOCの適切な除去が要求される。すなわち、床部12に流す水量（スクラバーの能力）、粕池17の大きさ、ミスト除去フィルタ18の大きさ、脱臭装置22の大きさなど、塗料ミストおよびVOCの除去を行うための各種機構の能力設計が重要になってくる。

## 【0070】

図2は、本実施形態の重量算出装置1の概略構成を示す説明図である。重量算出装置1は、いわゆるコンピュータシステムとして構成されており、本体部50と、モニタ60と、キーボード70とを備えている。

## 【0071】

本体部50は、CPU51、ROM52、RAM53、入力機構54、および出力機構55を備えている。中央処理装置としてのCPU51は、ROM52やRAM53に記憶されたプログラムに基づき動作して、本装置全体の制御を司る。ここでRAM53は、後述する算出処理において一時的に算出結果を記憶する一時記憶手段としても機能する。

## 【0072】

モニタ60は、CRTや液晶といったディスプレイ装置であり、キーボード70は、作業者が情報を入力するための入力装置である。

## 【0073】

本実施形態では、このようなコンピュータシステムによって、上述した入力機構54を介して入力される膜厚シミュレーション結果に基づき、後述する塗料重量算出処理および溶剤重量算出処理を実行可能となっている。これによって、各処理の算出結果を基に、粕池17の大きさ、床部12に流す水量（スクラバーの能力）、ミスト除去フィルタ18、および、脱臭装置22などの能力を決定する。なお、本実施形態においては、膜厚シミュレーションを繰り返し実行し、ワーク13に対する塗料の付着効率である塗着効率が相対的に大きくなった場合のシミュレーション結果を用いて塗料重量算出処理や溶剤重量算出処理を行う。

## 【0074】

次に、重量算出装置1にて実行される塗料重量算出処理について説明する。図3は、塗料重量算出処理を示すフローチャートである。この塗料重量算出処理は、ROM52に記憶されたプログラムに基づき、CPU51によって実行される。

## 【0075】

まず最初のステップ（以下、ステップを単に記号Sで示すこととする。）100において、膜厚分布値を取得する。この処理は、膜厚シミュレーションの結果である膜厚分布値を取得するものである。本実施形態では、重量算出装置1の入力機構54を介して入力されるものとする。なお、膜厚分布値は、乾燥後の塗膜の膜厚値として得られるものとする。

【0076】

次のS110では、ワーク面積を取得する。この処理は、ワークの塗装面積を取得するものであり、本実施形態では、膜厚シミュレーションの結果として、重量算出装置1の入力機構54を介して入力されるものとする。なお、ワーク面積は、CADデータなどの面データから取得するようにしてもよい。

【0077】

続くS120では、ワーク面積と膜厚分布値とを乗じる。膜厚分布値は、ワーク13の各部における塗装膜厚値であるため、ここでは積分処理を行い、ワーク13に付着した乾燥後の塗料の体積値を求めることがある。そして、次のS130では、S120にて求められた乾燥塗料付着量を記憶する。本実施形態では、重量算出装置1のRAM53に記憶される。以下においても計算結果は、RAM53に記憶されるものとする。

【0078】

続くS140では、乾燥塗料付着量と塗料乾燥比重を乗じて、ワーク13に付着した塗料の重量値を算出する。塗料乾燥比重は、乾燥後の塗料の単位体積あたりの重量である。そして、次のS150において、S140にて算出された付着塗料乾燥重量を記憶する。

【0079】

続くS160では、吐出塗料重量に塗料NV（塗料固形分比率）を乗じる。吐出塗料重量は、塗装機15から吐出された塗料の重量値であり、塗料の固形分の比率が塗料NVである。次のS170では、S160にて算出された吐出塗料乾燥重量を記憶する。なお、吐出塗料重量は、塗装機15から吐出された塗料の体積値である塗料吐出量に塗料比重を乗じて算出することが考えられる。また、S160の処理に代え、塗料吐出量自体に塗料比重および塗料NVを乗じて吐出塗料乾燥重量を求めるようにしてもよい。

【0080】

続くS180では、S170にて記憶された吐出塗料乾燥重量からS150にて記憶された付着塗料乾燥重量を減じる。これによって、ワーク13に付着しない塗料の乾燥重量が求められ、これは次のS190にて、非付着塗料乾燥重量として記憶される。

【0081】

次に、重量算出装置1にて実行される溶剤重量算出処理について説明する。図4は、溶剤重量算出処理を示すフローチャートである。この溶剤重量算出処理は、ROM52に記憶されたプログラムに基づき、CPU51によって実行される。

【0082】

まず最初のS300において、膜厚分布値を取得する。この処理は、膜厚シミュレーションの結果である膜厚分布値を取得するものである。本実施形態では、重量算出装置1の入力機構54を介して入力されるものとする。なお、膜厚分布値は、塗料の乾燥後の塗装膜厚値として得られるものとする。

【0083】

次のS310では、ワーク面積を取得する。この処理は、ワークの塗装面積を取得するものであり、本実施形態では、膜厚シミュレーションの結果として、重量算出装置1の入力機構54を介して入力されるものとする。なお、ワーク面積は、CADデータなどの面データから取得するようにしてもよい。

【0084】

続くS320では、ワーク面積と膜厚分布値とを乗じる。膜厚分布値は、ワーク13の各部における塗装膜厚値であるため、ここでは積分処理を行い、ワーク13に付着した塗料の乾燥後の体積値を求めることがある。そして、次のS330では、S320にて求められた乾燥塗料付着量を記憶する。

## 【0085】

続くS340では、S330にて記憶した乾燥塗料付着量に対し、塗料乾燥比重を乗じる。塗料乾燥比重を乗じることによって、付着塗料乾燥重量が得られる。次のS350では、S340にて求められた付着塗料乾燥重量を記憶する。

## 【0086】

続くS360では、付着塗料乾燥重量を塗料NVで除する。これによって、溶剤分を含む付着塗料重量が得られる。次のS370では、S360にて求められた付着塗料重量を記憶する。

## 【0087】

そして、続くS380では、S370にて記憶された付着塗料重量からS350にて記憶された付着塗料乾燥重量を減じる。これによって溶剤分が求められ、S390では、これをVOC重量として記憶する。

## 【0088】

次に、本実施形態の重量算出装置1が発揮する効果を説明する。

## 【0089】

本実施形態では、膜厚シミュレーションの結果として取得される膜厚分布値とワーク面積に基づき、ワーク13に付着する乾燥塗料の体積値である乾燥塗料付着量を求める（図4中のS300～S330）。そして、塗料乾燥比重を乗じて付着塗料乾燥重量を求める（S340, S350）、これを塗料NVで除して、溶剤分を含む付着塗料重量を求める（S360, S370）。この付着塗料重量から付着塗料乾燥重量を減じて、付着塗料溶剤重量としてのVOC重量を求める（S380, S390）。

## 【0090】

このVOC重量を用いれば、乾燥後処理に用いられる各種機構の適切な能力設計が実現される。例えば、脱臭装置22の大きさといった能力設計が適切となり、従来ほどオーバースペックで設計する必要がなくなるため、経済的に有利である。

## 【0091】

また、本実施形態では、入力条件を変えながら膜厚シミュレーションを繰り返し実行し、ワーク13に対する塗料の付着効率である塗着効率が相対的に大きくなった場合のシミュレーション結果を用いて塗料重量算出処理や溶剤重量算出処理を行う。膜厚シミュレーションの入力条件によっては塗着効率、すなわち膜厚分布値が異なってくるため、塗着効率が相対的に大きくなった場合のシミュレーション結果を利用すれば、塗料の付着分は、大きくなる。塗着効率が大きくなれば、経済的に有利であるが、乾燥後処理における溶剤分（VOC重量）も大きくなる。したがって、本実施形態によれば、乾燥後処理に用いられる各種機構の能力を十分なものとして設計できることになる。

## 【0092】

なお、本実施形態の重量算出装置1が「溶剤重量算出装置」に相当し、本体部50のCPU51が「処理実行手段」に相当する。また、上述した溶剤重量算出処理が「溶剤重量算出処理」に相当する。

## 【0093】

以上、本発明は、上記実施の形態には何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、種々の形態で実施できることは言うまでもない。

## 【0094】

(a) 例えば、図4中のS380に代え、付着塗料重量に対し（1-塗料NV）を乗じて、VOC重量を求めることが考えられる。その場合、付着塗料乾燥重量を算出する必要はないため、S320, S340, S360の計算処理を1つのステップで行い、付着塗料重量のみを記憶するようにしてもよい。

## 【0095】

(b) また例えば、上記実施形態では、S320の計算処理によって乾燥塗料付着量を求めているが、S320, S340の計算処理を1つのステップで行い、乾燥塗料付着量をあえて求めない構成としてもよい。

## 【0096】

(c) 上記実施形態では、膜厚シミュレーションの結果として得られる膜厚分布値が、乾燥後の塗膜の膜厚値であった。そのため、付着塗料乾燥重量を求め(S340, S350)、さらに、塗料NVで除して、溶剤分を含む付着塗料重量を求めている(S360, S370)。

## 【0097】

これに対し、溶剤分を含む乾燥前の塗膜の膜厚値を用いてもよい。その場合は、最初に溶剤分を含む塗料付着量が求められることになるため、塗料比重を乗じ、さらに、非固形分比率(1-塗料NV)を乗じて、VOC重量を求めるようにすればよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0098】

【図1】塗装システムにおける乾燥後処理および乾燥後処理を示すための概略説明図である。

【図2】重量算出装置1の概略構成と全体動作を示すための説明図である。

【図3】塗料重量算出処理を示すフローチャートである。

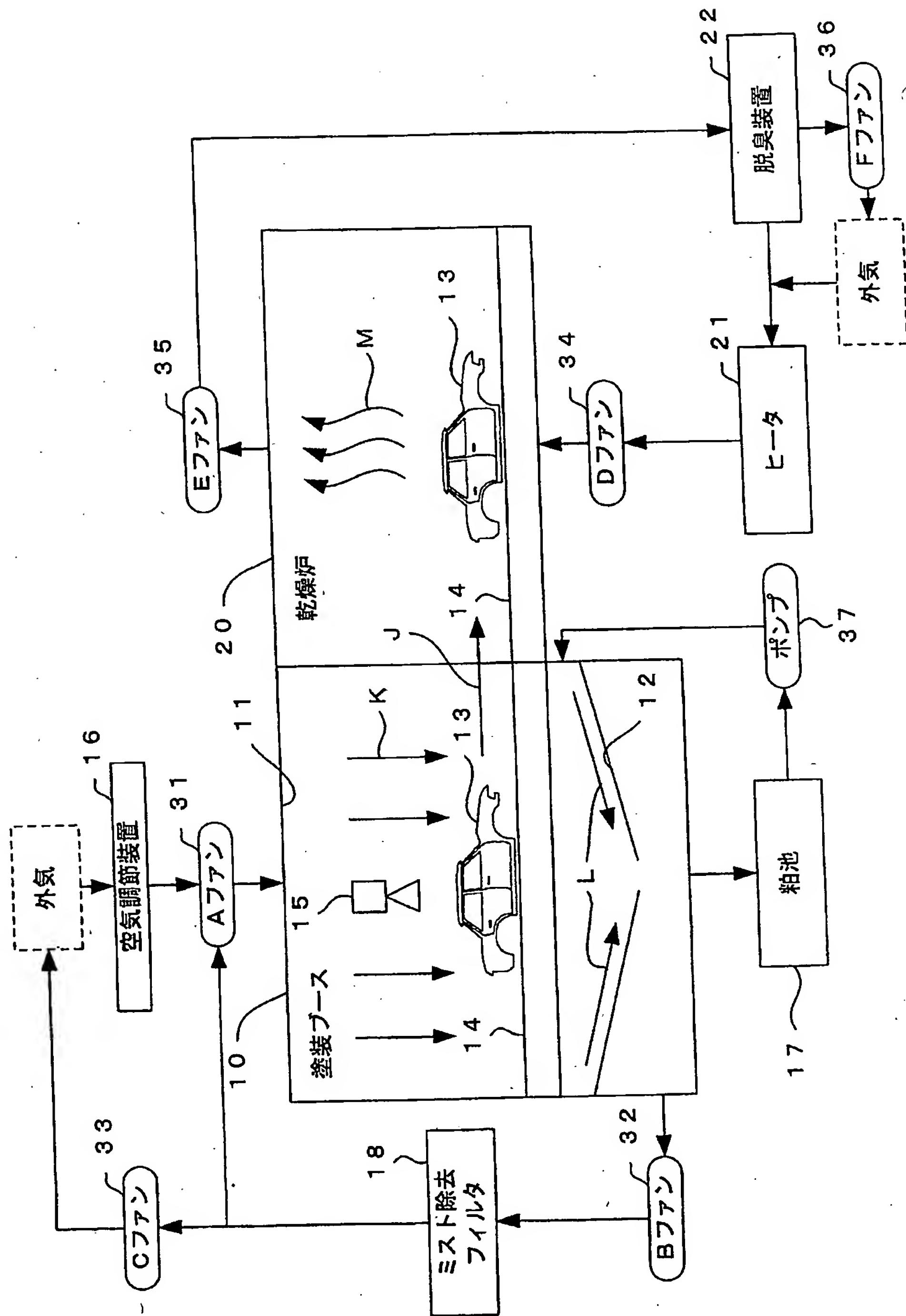
【図4】溶剤重量算出処理を示すフローチャートである。

## 【符号の説明】

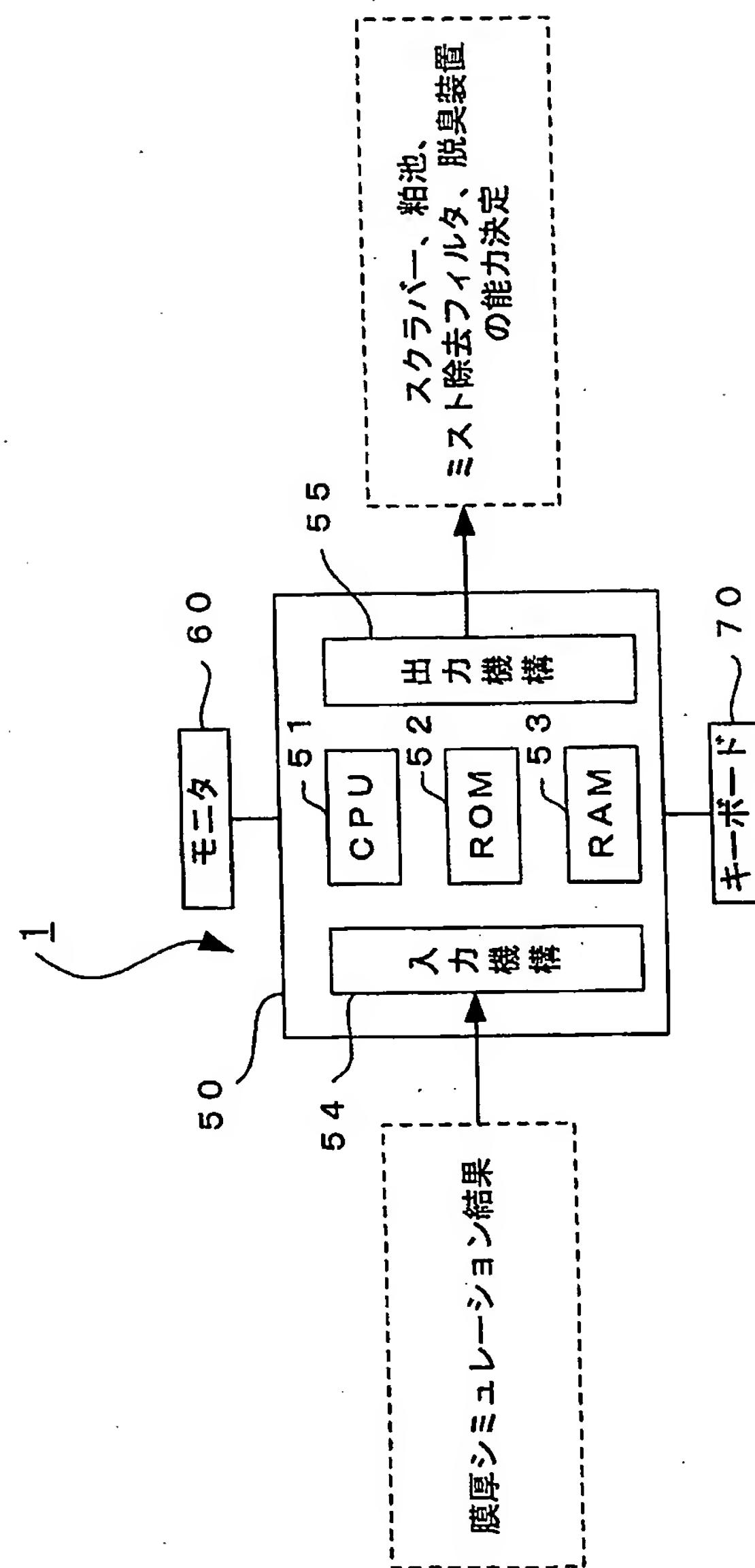
## 【0099】

1…溶剤重量算出装置としての重量算出装置、10…塗装ブース、11…天井部、12…床部、13…被塗装物としてのワーク、14…コンベア、15…塗装機、16…空気調節装置、17…粕池、18…ミスト除去フィルタ、20…乾燥炉、21…ヒータ、22…脱臭装置、31～36…ファン、37…ポンプ、50…本体部、51…処理実行手段としてのCPU、52…ROM、53…RAM、54…入力機構、55…出力機構、60…モニタ、70…キーボード。

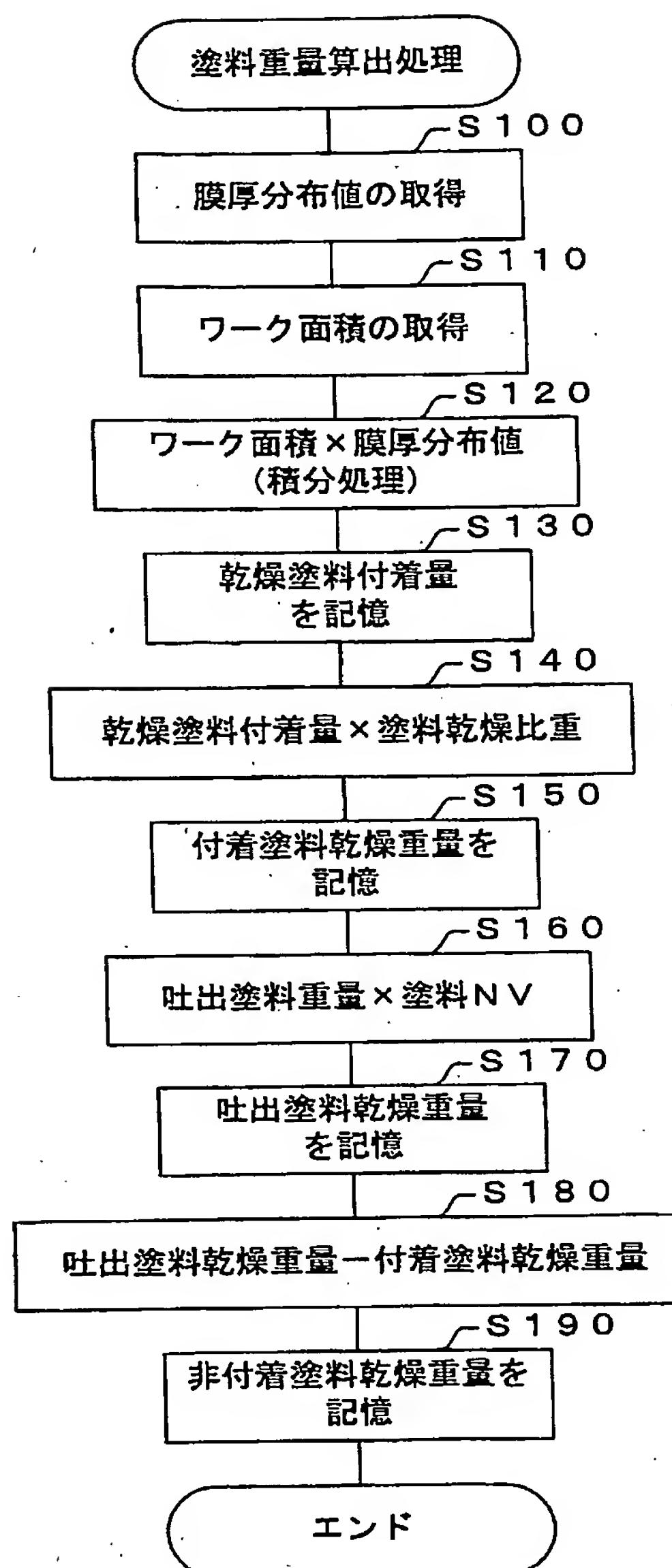
【書類名】 図面  
【図 1】



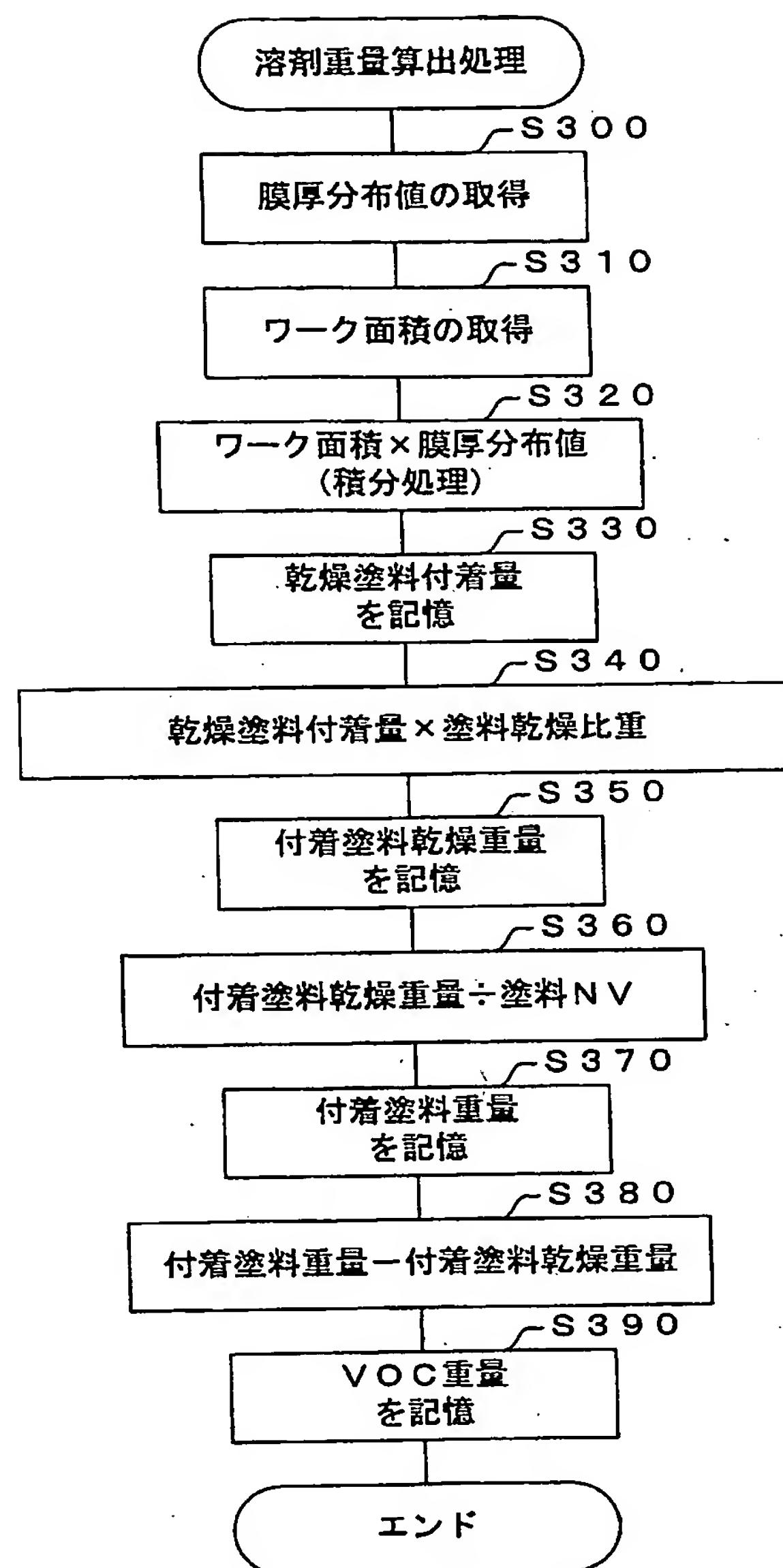
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】乾燥後処理に用いられる各種機構、例えば揮発性有機化合物（VOC）を除去する脱臭装置の適切な能力設計を実現する。

【解決手段】膜厚シミュレーションの結果として取得される膜厚分布値とワーク面積に基づき、ワークに付着する乾燥塗料の体積値である乾燥塗料付着量を求める（S300～S330）。そして、塗料乾燥比重を乗じて付着塗料乾燥重量を求め（S340, S350）、これを塗料NVで除して、溶剤分を含む付着塗料重量を求める（S360, S370）。この付着塗料重量から付着塗料乾燥重量を減じて、付着塗料溶剤重量としてのVOC重量を求める（S380, S390）。この付着塗料溶剤重量を用い、各種機構の能力設計を行う。

【選択図】 図4

特願 2004-029741

出願人履歴情報

識別番号 [000110343]

1. 変更年月日 2000年 9月 8日

[変更理由] 住所変更

住 所 愛知県豊田市柿本町1丁目9番地  
氏 名 トリニティ工業株式会社